

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力した画像信号を輝度信号と色差信号に分離する画像信号分離手段と、前記画像信号分離手段により分離された輝度信号の値から注目した画素が飽和画素か否かを判定する画素判定手段と、前記画素判定手段により飽和画素と判定された注目画素の色差信号値を両側の画素の色差信号値との線形な変化を緩和した値と、歪みを抑制する色差信号歪み抑制手段と、前記色差信号歪み抑制手段により歪み抑制処理された色差信号及び、前記輝度信号を符号化して出力する変換符号化手段とを具備することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項2】 符号化されて入力される画像データを輝度信号と色差信号に復号する復号化手段と、前記復号化手段により復号された輝度信号の値から注目した画素が飽和画素か否かを判定する画素判定手段と、前記画素判定手段により飽和画素と判定された注目画素の色差信号値を適当な値に変更する符号値変更手段と、前記符号値変更手段から出力の色差信号及び、前記輝度信号とを合成して復号信号として出力する合成化手段とを具備することを特徴とする画像復号符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】 本発明は画像信号を圧縮、画像データを再生する画像処理装置にあり、特に画像データの符号化及び復号時のノイズ発生を抑制する画像符号化装置及び画像復号符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般にCCD（電荷結合素子）に代表される固体撮像装置等により撮像された画像信号をメモリカード、磁気ディスクあるいは、磁気テープ等の記憶装置にデジタルデータとして記憶する場合、そのデータ量は膨大なものとなる。このようなデータを限られた容量の記憶装置で記憶しようとするには、何らかの高効率な圧縮を行うことが必要となる。

【0003】 この高効率な画像データの圧縮方式として、特開第8-919990号公報に記載されるような直交変換符号化方式が一般に広く知られている。図8を参照して、この直交変換符号化方式を説明する。

【0004】 まず固体撮像装置等から画像データ（f）が入力されると（1）、その画像データ（f）を所定の大きさのブロックに分割して値（f₀）を得る（2）。この分割されたブロック毎に直交変換として2次元のDCT（離散コサイン変換）をおこなって値（F）に変換する（3）。次に各周波数成分に応じた離散量子化を行い（4）、この量子化された値（F_Q）に対し、可変長符号化としてハフマン符号化を行い（5）、その結果が圧縮データ（C）として伝送または記録される。この時、前記離散量子化の量子化幅は、各周波数に対する感覚特性を考慮した相対的な量子化特性を表す量子マ

2

トリックスを用いて、この量子化マトリックスを定数倍することで量子化幅を決定している。

【0005】 一方、圧縮データから画像データを再生するとき、可変長符号（C）をデコード（復号）することで変換後の量子化値（F_Q）が得られる（6）がこの値から量子化前の真値（F）を得ることは不可能で、逆量子化によって得られる結果は、概算を含んだ値（F'）になる（7）。従って、この値に対してIDCT（逆離散コサイン変換）を行い（8）、その結果の値（f₀'）を逆ブロック化して（9）、得られる画像データ（f'）も、概算を含んだものとなる。よって、画像再生装置などに再生出力される再生画像（f'）は画質が劣化してしまう。即ち、逆量子化によって得られる結果の値（F'）の誤差が、いわゆる量子化誤差として再生画像（f'）の画質劣化の原因となっている。

【0006】 以上の動作を図7を参照して具体的に説明する。まず図7（a）に示すように、1フレームの画像データを所定の大きさのブロック（例えば、8×8の画素）に分割し、B、C、-1に分割し、この分割されたブロック毎に直交変換として2次元のDCTを行い、8×8のマトリックス上に順次格納する。

【0007】 画像データは2次元平面に描かれてみると、垂直方向の分布に基づく周波数成分である空間周波数を有している。従って、前記DCTを行うことにより、画像データは、図7（b）に示すように、直交成分D₀と交流成分A₀に変換され、8×8のマトリックス上には、直交成分（0, 0）位置に直交成分D₀の値を示すデータが格納され、（0, 1）位置には、縦方向の交流成分A₀の最大周波数値を示すデータが格納される。また（7, 0）位置には、縦方向の交流成分A₀の最大周波数値を示すデータが格納される。（7, 7）位置には、斜め方向の交流成分A₀の最大周波数値を示すデータが格納される。さらに中間位置では、それぞれの周波数位置により隣接付けられる方向における周波数成分においては、原点より順次高い周波数のものが格納される形で格納されることになる。

【0008】 次に、このマトリックスにおける各周波数位置の格納データは各周波数成分ごとの量子化幅で割ることにより、各周波数成分に応じた離散量子化を行い、この量子化された値に対し、可変長符号化としてハフマン符号化を行う。この時、直交成分D₀に関しては、逆ブロックの直交成分との値差をハフマン符号化する。交流成分A₀に関しては、ジグザグスキップと称される低い周波数成分から高い周波数成分へのスキップを行い、無値（値が「0」）の成分の連続する数（ランレングス）と、それに続く有効成分の値の2次元のハフマン符号化を行い符号化データとする。

【0009】 この方式において、圧縮率は特に量子化の量子化幅を小さくすることによって制御されるのが一般的で、圧縮率が高くなるほど、量子化幅は大きくなり、

3

従って量子化誤差が大きくなり再生画像の画質劣化が目立つようになる。

【0010】この変換部は量子化部は、再生画像において主に、2種類の歪みとして、現れる傾向にある。その一方は、ブロック境界部分に不連続が発生するいわゆるブロック歪みであり、原因には存在しなかったブロックの境界が見えてくるといったものである。他方は、ブロック毎のDCT係数の量子化誤差の影響が定数によってブロック全体に広がり起こるモスキートノイズと呼ばれるものである。このモスキートノイズは、DCT係数の各シーケンス毎の量子化誤差が原因なので、非常に低い周波数成分から高い周波数成分までを含んでいる可能性があり、一般には強い輝点の周りや、エッジの付近にもややもしたパターンが現れる傾向にある。これら2種類の歪みは視覚的に目立つために、たとえS/Nが良好であっても主観的な印象は悪くなってしまう。

【0011】そこで復号部によって再生された画像に、歪み除去処理として、低域通過（ローパス）フィルタを適用された画像を出力した。この低域フィルタは、高周波を含んだ歪みを比較的良好に除去することができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述したような歪み除去方式では、ブロック境界の不連続による歪みのような比較的高い周波数成分を含むものに対しては有効であるが、モスキートノイズのようにブロック内でゆくりと変化する歪みを除去することは出来ない欠点があった。

【0013】また復号部の機能は、周波数に比べ、色差信号に関しては、感度が低いので、一般的な画像圧縮では、色差信号に割り当てられるビット数は、周波数信号のそれよりも少なくなるようにして、圧縮率を上げている。そのため、一般的に色差信号の量子化ステップは周波数信号のものよりも大きくなり、発生する歪み量も大きくなっている。特にモスキートノイズは、低い周波数のノイズとして現れやすくなり、その結果画像中に色にじみや色付きのパターンとして目立つために問題となっている。

【0014】そこで本発明は、高圧縮の画像符号化手段及び、復号化によって再生される画像中に色にじみや色付きのパターンノイズとして、知覚されるような色差信号のモスキートノイズの発生を抑制する画像符号化装置及び復号部を提案することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、入力した画像信号を周波数信号と色差信号に分離する画像信号分離手段と、前記画像信号分離手段により分離出力された周波数信号の値から往時した周波数と周波数とが可変する周波数判定手段と、前記周波数判定手

4

段により周波数と判定された往時周波数の色差信号値を周波数の周波数の色差信号値との線形変化を線形化させ、歪みを抑制する色差信号歪み抑制手段と、前記色差信号歪み抑制手段による歪み抑制処理された色差信号及び、前記周波数信号を符号化して出力する画像符号化手段とで構成する画像符号化装置を提供できる。

【0016】また、符号化されて入力される画像データを周波数信号と色差信号に復号する復号化手段と、前記復号化手段により復号された周波数信号の値から往時した周波数と周波数とが可変する周波数判定手段と、周波数判定手段により周波数と判定された往時周波数の色差信号値を周波数の色差信号値との線形変化を線形化させ、歪みを抑制する色差信号歪み抑制手段と、前記色差信号歪み抑制手段による歪み抑制処理された色差信号及び、前記周波数信号とを合成して画像信号として出力する合成化手段とで構成される画像符号復号化装置を提供できる。

【0017】

【作用】以上のよう構成の画像符号化装置及び画像復号装置によれば、

【0018】画像信号の符号化時、「飽和周波」と判定された周波数の色差信号に対して、「飽和周波」の色差信号を周波数の「飽和周波」でない色差信号の値に置き換えて歪み抑制処理を行い、色差信号の線形変化を線形化させる。

【0019】また復号時には、「飽和周波」と判定された周波数の色差信号の値を「0」に変更している。その後、変更された色差信号と、周波数信号とをそれぞれ1/2合成回路18で合成して、再生信号として出力する。

【0020】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。図1は、本発明の実施例として、画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【0021】まず入力された画像信号は、Y/C分離回路10で周波数信号Yと色差信号C及びCbに分離される。前記周波数信号Yは、変換部回路13及び、周波数信号周波数判定回路11に送られる。

【0022】前記周波数信号周波数判定回路11では、各周波数の周波数を2つの周波数との比較を行い、一方のth1は「白とび」を検出し、他方のth2は「黒つぶれ」を検出するもので、以下の条件により判定する。

Y ≥ th1, Y ≤ th2 ... (1)

但し、th1 > th2である。

【0023】この条件式を満足する周波数が「白とび」もしくは、「黒つぶれ」である「飽和周波」と判定される。但し、本実施例では、Yは周波数信号を表す8ビットデータであり、th1 = 230, th2 = 16と設定されている。次に「飽和周波」と判定された周波数の色差信号に対して、歪み抑制処理を行うために、色差信号歪み抑制回路12へ信号を送る。

【0024】この色差信号歪み抑制処理回路12では、歪みの発生を抑制するように、色差信号の線形変化を

離れさせる。具体的には、「飽和調音」と同じ位置の色差信号は色壁が、ほぼ“0”の値になっているが、これを両隣の「飽和調音」でない色差信号の値に置き換えるようにしている。この置き換え処理をCf、Cbのそれぞれに対して、行った結果は、輝度信号と同様に変換符号化回路13へ送られ、圧縮符号化されて出力される。このような置き換え処理を1次元に実施した例を図2(a)～(d)に示し、説明する。

【0028】図2(a)では、輝度信号がゆっくりと変化している間に輝度が存在し、隣接した1と2の比較によって、「白」と判定されている。同じ位置の色差信号Cは図2(b)のように白とび輝で“0”に近い値になっている。この色差信号Cを圧縮符号化後、再生すると図2(c)のように急激な変化が現れ、もともと平坦であった部分に変化が生じて来ってしまう。この間中での急激な変化が生じて来ても、この間中での急激な変化が生じて来てもコントラストが大きいほど、顕著になる傾向がある。

【0029】そこで、白とび輝の色差信号をその近傍の白とび輝でない部分の色差信号と置き換えたのが、図2(d)である。このような置き換えは、かなりの高圧縮率の符号化・復号化を行っても、ほとんど変化が認められない。つまり白とび輝以外の部分は急激に再現される。次に、図3のブロック図に画像信号復号装置の構成のブロック図を示し、説明する。

【0030】まず前述した図2(d)に示すような信号に符号化、復号化された色差信号は、白とび輝以外では、ほとんど変化が現れていないが、白とび輝は実際の値とは大きく異なる。しかしながら、この部分の真の値は、ほぼ“0”であったことが判明している。そこで、復号化回路15で復号化された輝度信号に対して、「白とび輝」もしくは「黒つぶれ」の「飽和調音」を求めると、まず輝度信号を輝度信号復号回路18に送り、輝度信号と同等な構成によって、「飽和調音」であるかを判定する。そして前記判定結果に基づいて、色差信号復号回路17に送られた前記復号化回路15からの出力の色差信号の「飽和調音」と判定された調音の値を“0”に変更している。

【0031】その後、前記色差信号復号回路17で値の変更された色差信号と、前記復号化回路15からの出力された輝度信号をそれぞれY/C合成回路18で合成して、再生信号として出力する。

【0032】本発明の画像信号符号化装置に使用される置き換え手段は、前述したようなものに、飽和調音と判定された調音の色差信号を注目画素として注目サイズ（例えば、7×7）のウィンド内の飽和調音でない調音の色差信号の平均値に置き換えるものや、注目調音の値を近傍の飽和調音でない調音の色差信号から外挿や内挿によって求めた値に置き換えるようにしても構わない。また、前述した本実施例の置き換え処理と共に、低

域通過フィルタを用いることが好ましい。

【0033】それは前述したように色にじみや色付きのパターンが色差信号の急激な変化によって、顕著になるので、その変化の度合いを緩和させることによって、歪みを抑制することができる。

【0034】その一例として、図4に示すように、色差信号置き換え処理回路22の出力に対して、低域通過フィルタリングを行なうように低域通過フィルタ23を接続している。この例において、Y/C分離回路20、輝度信号復号回路21、色差信号置き換え処理回路22及び変換符号化回路24は、本実施例と同様の構成をするものである。このとき、輝度信号復号回路21から低域通過フィルタ23に対して、飽和調音の情報を送り、その情報によって、低域通過フィルタ23にて、フィルタ処理を行なう調音を決定できるように構成してあるが、もちろん全画素に一律にフィルタリングを行なっても構わない。このフィルタリングによる効果を図5を用いて説明する。

【0035】図5(a)、(b)は、背景を青空に黒い木の枝がのびている画像の輝度信号と色差信号をそれぞれ1次元で示した例である。輝度信号Yと隣接した1と2を比較して枝の部分を「黒つぶれ」と判定している。その判定結果に基づいて、色差信号Cに対して、実施例に述べたような置き換え処理を行なった結果C'が図5(c)に示すものである。

【0036】これは、色壁のコントラストに関しては、低減されているが隣接部分の間隔で隣接がなくなり、黒つぶれと判定されなかった調音が残ってしまうために、リップル状の歪み点が出る可能性がある。従って、効果として歪みが発生してしまう。しかし、図5(d)に示すように、このリップル状の歪み点は、低域通過フィルタで、ほとんど除去することができる。

【0037】つまり、色差信号置き換え処理回路22と低域通過フィルタ23の両方の処理によって、色差信号中の高コントラストで急激な変化点は、ほとんど除去することができるように、そしてこの時に用いる低域通過フィルタは、図5(c)のようなリップル状の歪みを軽減させる程度のものでよいので、そのローパスの度合いは、比較的低くても十分な効果を示すことができる。

【0038】また本発明は、前述した実施例に限定されるものではなく、輝度信号と色差信号の定義は、テレビジョン信号で用いるようなY、I、Qであったり、色度信号で表されるY、U、Vであったり、人間の視覚特性をシミュレートした亮度、色相、彩度であるようなものでも構わない。

【0039】また、データ圧縮方式に関しては、任意であって変換符号化の他にベクトル量子化やDPCM方式、動画像圧縮システムにも採用することができる。他にも発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形や応用が

可能であることは勿論である。

【0037】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、画像信号の符号化及び、画像データの復号化によって再生される画像中に色にじみや色付きパターンノイズとして知覚される色差信号のモスキートノイズの発生を抑圧できる画像符号化装置及び画像復号化装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施例の画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、歪み特性特性を1次元に展開した例を示す図である。

【図3】図3は、本発明の実施例の画像復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、本発明の実施例として、低域通過フィルタを付加した画像符号化装置の構成を示すブロック図

である。

【図5】図5は、青空を背景に黒い木の枝がびている画像のそれぞれの画素番号と色差信号を1次元で表した例である。

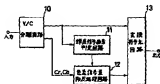
【図6】図6は、従来の画像データの圧縮方式の直交変換符号化の一例を示したブロック図である。

【図7】図7は、1フレームの画像データを所定の大きさのブロック分割した例を示す図である。

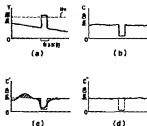
【符号の説明】

10…Y/C分離回路、11…輝度信号画素判定回路、12…色差信号歪み特性展開回路、13…変換符号化回路、Y…輝度信号、Cr、Cb…色差信号、15…復号化回路、16…輝度信号画素判定回路、17…色差信号変更回路、18…Y/C合成回路、20…色差信号歪み特性展開回路、21…輝度信号画素判定回路、22…色差信号歪み特性展開回路、23…低域通過フィルタ、24…変換符号化回路。

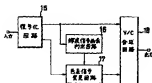
【図1】



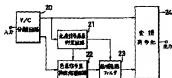
【図2】



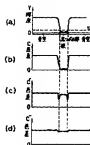
【図3】



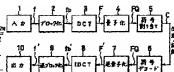
【図4】



[図5]



[図6]



[図7]



(a)



(b)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-311195

(43)Date of publication of application : 02.11.1992

(51)Int.Cl.

H04N 11/04
G06F 15/06
H04N 1/41
H04N 7/133

(21)Application number : 03-077975

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 10.04.1991

(72)Inventor : FUKUDA HIROYUKI

(54) IMAGE SIGNAL CODING DEVICE AND IMAGE SIGNAL DECODING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To offer an image signal coding/decoding device capable of suppressing a color difference signal mosquito noise generated by the coding/decoding of an image signal.

CONSTITUTION: The coding/decoding device is constituted so that an input image signal is separated into a brightness signal Y and a color difference signal Cr by an Y/C separating circuit 10, the signal Y is compared with a prescribe threshold by a brightness signal picture element judging circuit 11, after distortion suppressing processing for easing a sudden change in the color difference signal judged as 'saturated picture element', the processed data are outputted as coded image data and decoded by a decoding circuit 15, the decoded brightness signal is led to a brightness signal picture element judging circuit 16 to judge 'saturated picture element', the value of the 'saturated picture element' color difference signal is changed to '0' by a color difference signal changing circuit 17, the changed color difference signal and the brightness signal from the decoding circuit 15 are synthesized by an Y/C synthesizing circuit 18, and the synthesized signal is outputted as a reproduced signal.

